



N.W.  
#5  
10/101

1c868 U.S. PTO  
09/885169



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

Q64980

10 F 1

Charbin

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 MAI 2001

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

*M. Heuc*

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30  
<http://www.inpi.fr>

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



**cerfa**  
N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB 543 W / 2000

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>22 JUIN 2000</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0008014</b> DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>22 JUIN 2000</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE <b>COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL</b> Département PI Edmond SCIAUX 30 avenue Kléber 75116 PARIS	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) <b>102946/ES/ESD/TPM</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> <b>PROCEDE POUR LA DETECTION D'UNE FREQUENCE OU D'UNE COMBINAISON DE FREQUENCES DANS UN SIGNAL ET MATERIELS DE TELECOMMUNICATIONS METTANT EN OEUVRE CE PROCEDE</b>			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		<b>ALCATEL</b>	
Prénoms			
Forme juridique		<b>Société Anonyme</b>	
N° SIREN		<b>5 4 2 0 1 9 0 9 6</b>	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	<b>54, rue La Boétie</b>	
	Code postal et ville	<b>75008 PARIS</b>	
Pays		<b>FRANCE</b>	
Nationalité		<b>Française</b>	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>22 JUIN 2000</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI <b>0008014</b>		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		102946/ES/ESD/TPM	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		SCIAUX	
Prénom		Edmond	
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 8182	
Adresse	Rue	30 Avenue Kléber	
	Code postal et ville	75116	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE</b> <del>DU DEMANDEUR</del> DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Edmond SCIAUX / LC 40 B 	
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  ADAN	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..**

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W. 1202EP

<b>Vos références pour ce dossier</b> <i>(facultatif)</i>		102946/ES/ESD/TPM	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		000 8014	
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> PROCÉDE POUR LA DETECTION D'UNE FREQUENCE OU D'UNE COMBINAISON DE FREQUENCES DANS UN SIGNAL ET MATERIELS DE TELECOMMUNICATIONS METTANT EN OEUVRE CE PROCÉDE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CHARBIN	
Prénoms		Baptistine	
Adresse	Rue	32 avenue Kléber	
	Code postal et ville	92707	COLOMBES CEDEX, FRANCE
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		ALCATEL BUSINESS SYSTEMS	
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <del>XX</del> <del>XX</del> <del>XX</del> <del>XX</del> <del>XX</del> <del>XX</del> <del>XX</del> DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		22 juin 2000 Edmond SCIAUX 	

**Procédé pour la détection d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences dans un signal et matériels de télécommunications mettant en œuvre ce procédé**

L'invention concerne un procédé prévu pour assurer la détection d'une  
5 fréquence ou d'une combinaison de fréquences dans un signal où de telles fréquences et/ou combinaisons multifréquences sont susceptibles d'être temporairement incluses, en particulier à des fins de signalisation et/ou de transmission d'informations entre équipements d'un système de télécommunications.

10 Elle concerne aussi les divers matériels de télécommunications dans lesquels ou par l'intermédiaire desquels ce procédé de détection est susceptible d'être mis en œuvre.

La transmission d'indications de signalisation ou d'éléments d'information dans un signal sous la forme de fréquences ou de combinaisons  
15 de fréquences prédéterminées est une solution mise en œuvre depuis déjà longtemps dans divers systèmes fonctionnant en temps réel et, en particulier, dans les systèmes de télécommunications. Elle implique qu'un équipement destinataire dispose de moyens lui permettant de détecter la présence d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences caractéristique d'une  
20 indication de signalisation ou d'un élément d'information dans un signal qui lui est transmis. Une détection rapide en cas d'apparition d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquence recherchée dans un signal soumis à détection est généralement recherchée. Il est par ailleurs avantageux que la détection soit assurée dans une large gamme dynamique de puissance et  
25 qu'elle ne soit pas perturbée par l'éventuelle présence dans le signal soumis à détection, soit d'autres fréquences ou combinaisons de fréquences caractéristiques, soit encore de composantes fréquentielles relatives à du bruit ou à des signaux de parole transmis. Comme connu, les fréquences et combinaisons de fréquences caractéristiques, y compris celle recherchée, sont  
30 choisies de manière connue de l'homme de métier pour ne pas être susceptibles d'être confondues, d'une part entre elles et, d'autre part, avec les autres signaux susceptibles de figurer dans le signal soumis à détection.

Un procédé connu de détection de la présence d'une fréquence ou d'une combinaison multifréquence déterminée prévoit la mise en œuvre d'un  
35 algorithme de GOERTZEL, lors des opérations effectuées au niveau du signal soumis à détection. Ce procédé est exploité, en particulier, pour assurer la

détection des combinaisons caractéristiques de deux fréquences de signalisation multifréquence DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) couramment utilisées dans le domaine des télécommunications. Il permet de déterminer le niveau d'énergie obtenu pour un signal soumis à détection à chacune des  
5 fréquences, réparties en deux groupes de quatre, qui sont caractéristiques de ce mode de signalisation et pour en déduire la fréquence, dans chaque groupe, pour laquelle le niveau d'énergie reçue est le plus élevé. La combinaison DTMF transmise est celle qui est définie par les deux fréquences pour chacune desquelles le plus haut niveau d'énergie a été obtenu dans un  
10 des groupes. Toutefois, ce procédé a pour inconvénient de ne pas permettre d'obtenir une portée dynamique aussi étendue qu'il peut être souhaité, cette gamme souhaitée s'étendant par exemple de 0 à -40dBm.

L'utilisation d'algorithmes exploitant des filtres centrés sur les fréquences à détecter et analysant l'énergie obtenue à la sortie de ces filtres  
15 fait aussi partie des techniques connues. Elle a pour inconvénient de ne pas permettre d'obtenir des temps de réponse aussi rapides que désiré, ce temps désiré étant par exemple de l'ordre de la dizaine de millisecondes.

La mise en œuvre de procédés paramétriques, qui permettent d'obtenir une analyse spectrale d'un signal soumis à détection et qui utilisent  
20 des calculs par inversion de matrice, est aussi une solution envisageable. Toutefois cette solution ne convient pas pour des applications en temps réel.

L'invention propose donc un procédé permettant la détection d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences dans un signal, par traitement du signal soumis à détection, au moyen d'un algorithme approprié.

25 Selon une caractéristique de l'invention, ce procédé prévoit une opération d'estimation de "M" coefficients de filtre, permettant de caractériser le signal soumis à détection, au moyen de l'algorithme de moyenne quadratique minimale LMS (pour "least mean square"), ainsi qu'une opération de calcul de la distance euclidienne entre le signal soumis à détection et au  
30 moins la fréquence ou la combinaison de fréquences à détecter, en utilisant les "M" coefficients de filtre obtenus pour le signal soumis à détection par l'opération d'estimation et "M" coefficients de filtre correspondants déterminés qui caractérisent la fréquence ou la combinaison de fréquences à détecter, cette fréquence ou cette combinaison de fréquences étant considérée comme  
35 détectée dans le signal soumis à détection, lorsque la distance euclidienne déterminée par calcul se trouve inférieure à une valeur de seuil déterminée.

Selon une forme de mise en œuvre du procédé, selon l'invention, la valeur de seuil correspond à la distance euclidienne entre le signal soumis à détection et un signal déterminé qui est normalement inclus dans ce signal soumis à détection, cette distance étant calculée en utilisant les "M" coefficients de filtre obtenus pour le signal soumis à détection par l'opération d'estimation et "M" coefficients de filtre correspondants prédéterminés qui caractérisent ledit signal déterminé.

Selon une forme de mise en œuvre du procédé, selon l'invention, le signal déterminé pris en compte pour la détermination de la distance euclidienne constituant la valeur de seuil est un signal de bruit blanc.

Selon une autre forme de mise en œuvre du procédé, selon l'invention, il est prévu de calculer au moins une distance euclidienne supplémentaire entre le signal soumis à détection et un autre signal déterminé susceptible d'être contenu dans ce signal soumis à détection, pour constituer une valeur de seuil supplémentaire à laquelle à laquelle est comparée la distance euclidienne estimée entre le signal soumis à détection et la fréquence ou combinaison de fréquence dont la détection est recherchée.

L'invention concerne aussi les matériels de télécommunications, notamment les équipements de traitement de signalisation téléphonique et/ou radiotéléphonique qui ont pour caractéristique de comporter un processeur de signal programmé pour mettre en œuvre le procédé de détection défini ci-dessus.

L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures évoquées ci-dessous.

La figure 1 présente un schéma de principe relatif à l'algorithme exploité dans le procédé de détection, selon l'invention.

La figure 2 est un diagramme représentatif d'un signal multifréquence, constitué par une combinaison déterminée de deux fréquences, à trois niveaux de puissance, sur lequel le nombre de coefficients pris en compte figure en abscisse, le niveau d'amplitude du signal étant en ordonnée.

La figure 3 est un diagramme représentant deux signaux multifréquences différents, comprenant la combinaison de deux fréquences considérée en figure 1 et une seconde combinaison de deux fréquences, dans les mêmes conditions que pour la figure 1.

La figure 3 est un diagramme où le signal considéré multifréquence illustré en figure 1 est supposé accompagné de bruit blanc.



Le procédé de détection d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences, selon l'invention, est destiné, en particulier, à être mis en œuvre dans le domaine des télécommunications où des signaux composés de cette manière sont exploités à des fins de signalisation de type téléphonique ou radiotéléphonique ou de transmission d'informations. Ces signaux mono ou multifréquences sont pris en compte par des équipements de traitement incorporés dans divers matériels de télécommunications fonctionnant en temps réel, notamment au niveau des centres qui constituent les différents nœuds des réseaux de télécommunications. Dans ce genre d'exploitation, la recherche effectuée, en vue de la détection d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences déterminée dans un signal, est réalisée sur un signal susceptible d'être exploité pour transmettre successivement et/ou simultanément et en particulier sous forme numérique, de la parole, des données, des signalisations, du bruit. La recherche s'effectue alors de manière généralement périodique au niveau du spectre du signal soumis à détection et elle conduit à une estimation de ce signal. Cette estimation est par exemple effectuée en prenant en considération un nombre de coefficients de filtre qui est choisi en fonction des besoins.

Selon l'invention, il est prévu d'obtenir une détection rapide de l'apparition d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences déterminée dans un signal, soumis à détection, supposé transmis dans le cadre d'une application fonctionnant en temps réel, en traitant le signal au moyen d'un processeur de signal programmé de manière à permettre l'exploitation d'un algorithme LMS de calcul de moyennes quadratiques minimales pour effectuer une estimation de coefficients de filtre par lesquels le spectre du signal est définissable.

La première opération réalisée, en application du procédé selon l'invention, sur le signal, soumis à détection, est donc une estimation de chacun des M coefficients de filtre  $w_i$  par l'intermédiaire desquels le spectre de ce signal peut être défini. Le nombre M est un nombre entier, positif, choisi de manière connue en soi pour permettre d'obtenir une précision spectrale déterminée, dans les exemples illustrés sur les figures ci-jointes, un nombre M de coefficients égal à 39 a ainsi été retenu.

L'estimation est fondée sur l'exploitation des équations LMS définies ci-dessous.

$$\underline{\hat{w}}(n+1) = \underline{\hat{w}}(n) + \mu \cdot \underline{u}(n) \cdot e(n) \text{ et}$$

$$e(n) = u(n) - \sum_{k=1}^M \hat{w}_k(n) \cdot u(n-k) \text{ où}$$

- $\hat{w}(n)$  est l'estimation des coefficients de filtre au temps  $n$ , taille  $M \times 1$  ;
  - $\underline{u}(n)$  est le vecteur de données, taille  $M \times 1$  ;
  - $e(n)$  est une erreur d'estimation égale à  $e(n) = u(n) - \hat{u}(n)$ , taille  $1 \times 1$  ;
- 5 -  $\mu$  est le pas algorithmique.

En admettant une puissance comprise entre +3 et -40 DBm pour le signal soumis à détection, il est possible d'exploiter l'algorithme normalisé LMS qui permet de calculer le paramètre de pas algorithmique  $\mu$  par l'intermédiaire de l'équation ci-dessous :

$$10 \quad \mu = \frac{\tilde{\mu}}{\|\underline{u}(n)\|^2}$$

La convergence de l'algorithme peut être obtenue en 10 millisecondes, pour une valeur de  $\tilde{\mu}$  égale à 0,2.

La figure 1 est une illustration simplifiée de l'algorithme LMS mis en œuvre pour la détection, dans laquelle  $m(n)$  est le signal soumis à détection qui est supposé appliqué en entrée d'un filtre prédictif 1. Ce signal d'entrée  $m(n)$  se définit par un ensemble de vecteurs de données  $u(n-M+1)$  à  $u(n-1)$ , schématisé sur la figure 1, à partir desquels est calculée l'erreur d'estimation  $e(n)$ , via un opérateur 2. A cet effet, cet opérateur possède une entrée d'échantillon recevant  $u(n)$  et une entrée recevant  $\text{conv}(m(n);w)$  qui lui est  
 20 fourni par le filtre prédiction 1,  $w$  correspond à un ensemble de  $M$  coefficients  $w(1)$  à  $w(M)$ , dans l'exemple illustré ici.

Le bouclage de la sortie de l'opérateur 2 sur une entrée du filtre prédictif 1 est exploité pour fournir l'erreur d'estimation calculée, définie par  $e(n)$ , à ce filtre. Cet erreur combinée au signal d'entrée, défini par  $m(n)$ , est  
 25 exploitée pour obtenir le spectre du signal d'entrée qui est ici supposé fourni au niveau d'une sortie  $S$  du filtre.

L'adaptabilité du filtre aux variations du signal d'entrée est fonction de la périodicité d'échantillonnage et, dans une forme préférée de réalisation, il est prévu de réinitialiser les coefficients estimés  $w_i$  toutes les dix millisecondes.

30 L'utilisation des trois équations définies ci-dessus pour calculer le pas algorithmique  $\mu$ , les erreurs d'estimation  $e(n)$  et les coefficients de filtre  $\hat{w}(n)$  permet de déterminer chacun des  $M$  coefficients de filtre correspondant à ceux qui ont été retenus pour une fréquence ou une combinaison de fréquences déterminée à détecter dans le signal soumis à détection.

Dans l'exemple de réalisation proposé, il est donc obtenu une série de  $M=39$  coefficients de filtre, toutes les dix millisecondes, à partir du signal soumis à détection.

Le niveau de puissance du signal soumis à détection n'a pratiquement  
 5 que peu d'influence sur le niveau obtenu pour les divers coefficients de filtre, comme l'illustre la figure 2 qui correspond à des relevés de mesure effectués pour un même signal multifréquence de fréquences  $f_1$  et  $f_2$ , ici par exemple de 350 et 440 Hz, pour trois niveaux  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  de signal soumis à détection.

10 Dans l'exemple considéré, les niveaux de puissance  $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$  sont respectivement de -15 dBm, -5 dBm et -40 dBm et les variations correspondantes d'amplitude pour chacun des trente neuf coefficients calculés ne sont pas significatives, comme le montre clairement le diagramme de relevés pour les trois courbes représentées.

15 La détermination des coefficients permet d'obtenir une détection sélective d'une fréquence ou d'une combinaison multifréquence, comme l'illustre la figure 3 où sont représentés les valeurs des coefficients de filtre obtenus pour deux signaux multifréquences proches respectivement représentés par les courbes MF1 et MF2. Dans l'exemple proposé le signal  
 20 MF1 est un signal correspondant à une combinaison de deux fréquences  $f_1$  et  $f_2$ , telle qu'envisagée ci-dessus, ces fréquences étant respectivement de 350 et 440 Hz. Le signal MF2 est un signal correspondant à une combinaison de deux fréquences  $f_1'$  et  $f_2'$  qui sont respectivement de 700 et 1000 Hz.

Selon l'invention, la détermination de la présence d'un signal mono ou  
 25 multifréquence à détecter, dans un signal entrant, est assurée par un processus décisionnaire dont le fondement est une opération de calcul de la distance euclidienne existant entre le signal soumis à détection, à un instant donné, et le signal mono ou multifréquence à détecter.

La distance euclidienne  $d_1(n)$  calculée pour un signal soumis à  
 30 détection et un signal constitué d'une fréquence ou d'une combinaison de fréquences déterminée, en prenant en compte  $M$  coefficients de filtre, est classiquement obtenue à partir de l'équation :

$$d_1(n) = d(\underline{w}(n); \underline{w}_1) = \sum_{i=1}^M |w_n(i) - w_1(i)|^2$$

Elle est comparée à une valeur de seuil prédéterminée  $d_0$  choisie  
 35 pour permettre de considérer que la fréquence ou combinaison de fréquences

déterminée, qui est recherchée, a été détectée si la valeur de  $d_1$  est inférieure à la valeur de  $d_0$ .

Dans une forme préférée de réalisation, la valeur de seuil choisie est établie en prenant en compte les coefficients théoriques de bruit blanc.

5 A cet effet, deux distances euclidiennes sont calculées, l'une entre le signal soumis à détection et le signal mono ou multifréquence à détecter, comme précédemment, et l'autre entre ce signal soumis à détection et le signal de bruit blanc. Deux séries de coefficients correspondant respectivement aux coefficients de filtre  $w_1$  prédéterminés pour le signal mono ou  
10 multifréquence à détecter et une autre aux coefficients de filtre  $w_0$  prédéterminés pour le signal de bruit blanc.

Dans l'exemple présenté en figure 4, un signal multifréquence MF2, tel qu'envisagé sur les figures 2, 3, est illustré et le diagramme donne l'amplitude des 39 coefficients prédéterminés de filtre  $w_1$  qui sont  
15 caractéristiques de ce signal. Le signal de bruit blanc se traduit à cet échelle par une courbe d'allure horizontale dont le niveau est faible et se confond pratiquement avec l'axe des abscisses du diagramme.

Deux distances euclidiennes  $d_1$  et  $d_0$  sont calculées en prenant en compte les coefficients estimés de filtre  $w_n$  pour le signal soumis à détection et  
20 chacune des deux séries de coefficients de filtre déterminés  $w_1$  pour la fréquence ou combinaison de fréquences à détecter et  $w_0$  pour le bruit blanc, elles se traduisent par des équations suivantes :

$$d_1(n) = d(\underline{w}(n); \underline{w}_1) = \sum_{i=1}^M |w_n(i) - w_1(i)|^2$$

$$25 \quad d_0(n) = d(\underline{w}(n); w_0) = \sum_{i=1}^M |w_n(i) - w_0(i)|^2 = \sum_{i=1}^M |w_n(i)|^2$$

Chacune des deux distances euclidiennes calculées donne une estimation d'erreur en relation avec chacune des deux références choisies. Si la valeur de  $d_0$  est plus grande que la valeur de  $d_1$ , la fréquence ou combinaison de fréquences à détecter est considérée comme présente dans le  
30 signal soumis à détection qui a été traité.

Il est bien entendu envisageable de prendre en compte d'autres signaux de référence que le signal de bruit blanc, soit en s'y substituant soit en s'y additionnant, avec dans chaque cas un calcul de distance euclidienne vis-à-vis de chaque signal de référence pris en compte.

Le procédé selon l'invention est plus particulièrement prévu pour être exploité dans des matériels de télécommunications et en particulier dans des équipements où il est destiné à permettre la détection de signaux multifréquences produits en réponse à l'actionnement de touches de clavier. Il

5 est aussi prévu de le mettre en œuvre dans des équipements à des fins de détection de tonalités caractéristiques d'étapes spécifiques atteintes au cours de la progression d'appels, telles que les tonalités de retour d'appel, d'occupation, d'indisponibilité et autres.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la détection d'une fréquence ou une combinaison de fréquences dans un signal " $m(n)$ ", par traitement du signal au moyen d'un algorithme approprié, caractérisé en ce qu'il prévoit une opération d'estimation de " $M$ " coefficients de filtre, permettant de caractériser le signal " $m(n)$ " soumis à détection, au moyen de l'algorithme de moyenne quadratique minimale (LMS), ainsi qu'une opération de calcul de la distance euclidienne " $d_1$ " entre le signal soumis à détection et au moins la fréquence ou la combinaison de fréquences à détecter en utilisant les " $M$ " coefficients de filtre obtenus pour le signal soumis à détection par l'opération d'estimation et " $M$ " coefficients de filtre correspondants déterminés qui caractérisent la fréquence ou la combinaison de fréquences à détecter, cette fréquence ou cette combinaison de fréquences étant considérée comme détectée dans le signal soumis à détection, lorsque la distance euclidienne " $d_1$ " déterminée par calcul se trouve inférieure à une valeur de seuil " $d_0$ " déterminée.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la valeur de seuil " $d_0$ " correspond à la distance euclidienne entre le signal soumis à détection et un signal déterminé qui est normalement inclus dans ce signal soumis à détection, cette distance étant calculée en utilisant les " $M$ " coefficients de filtre obtenus pour le signal soumis à détection par l'opération d'estimation et " $M$ " coefficients de filtre correspondants prédéterminés qui caractérisent ledit signal déterminé.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le signal déterminé pris en compte pour la détermination de la distance euclidienne constituant la valeur de seuil " $d_0$ " est un signal de bruit blanc.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel il est prévu de calculer au moins une distance euclidienne supplémentaire entre le signal soumis à détection et un autre signal déterminé susceptible d'être contenu dans ce signal soumis à détection, pour constituer une valeur de seuil supplémentaire à laquelle à laquelle est comparée la distance euclidienne estimée entre le signal soumis à détection et la fréquence ou combinaison de fréquence dont la détection est recherchée.
5. Matériel de télécommunications, notamment équipement de traitement de signalisation téléphonique et/ou radiotéléphonique, caractérisé en ce qu'il

comporte un processeur de signal programmé pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendication 1 à 3.

1/2

FIG. 1

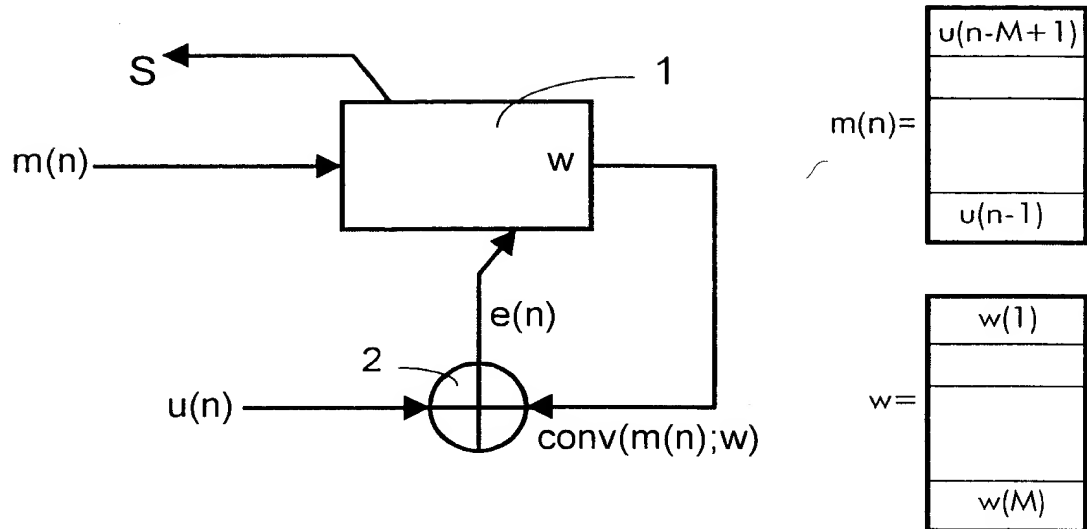


FIG. 2

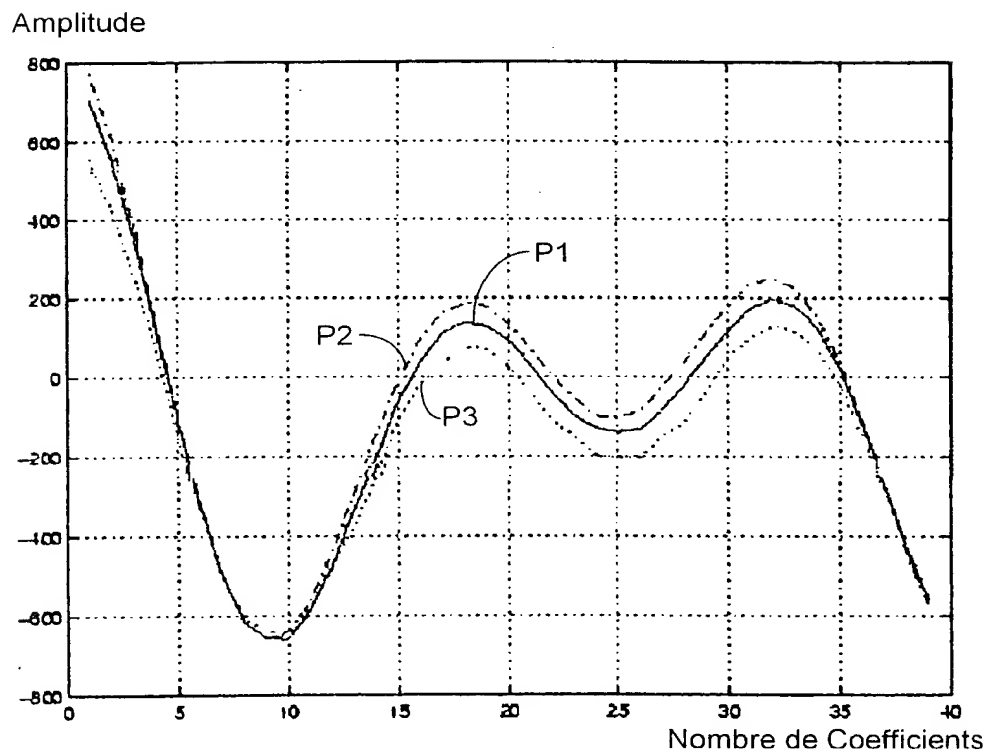




FIG. 3

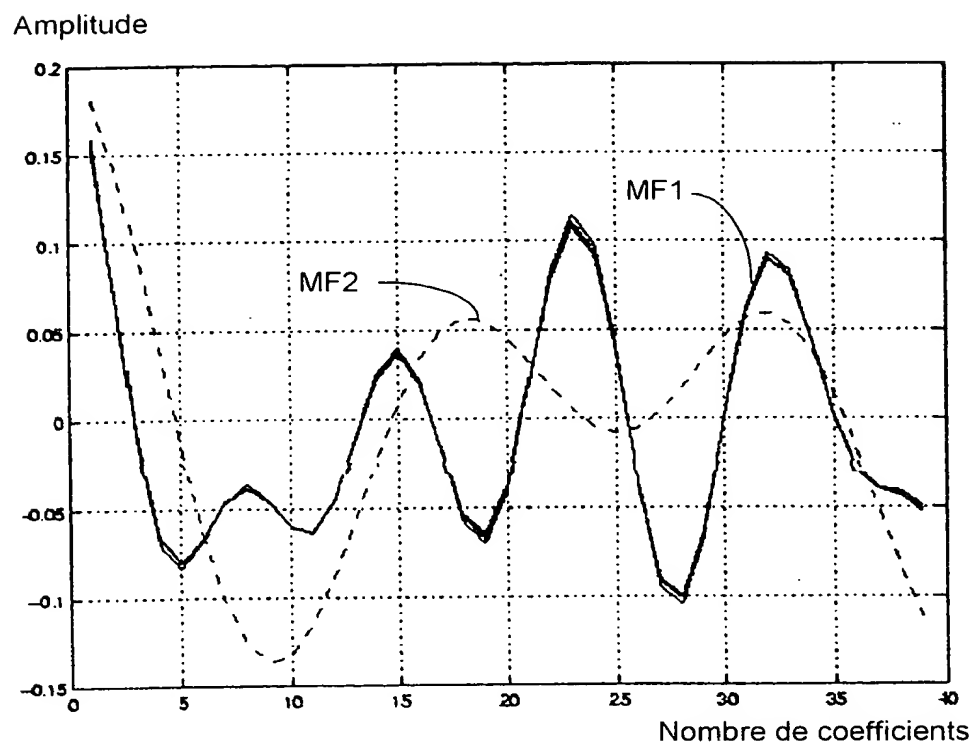
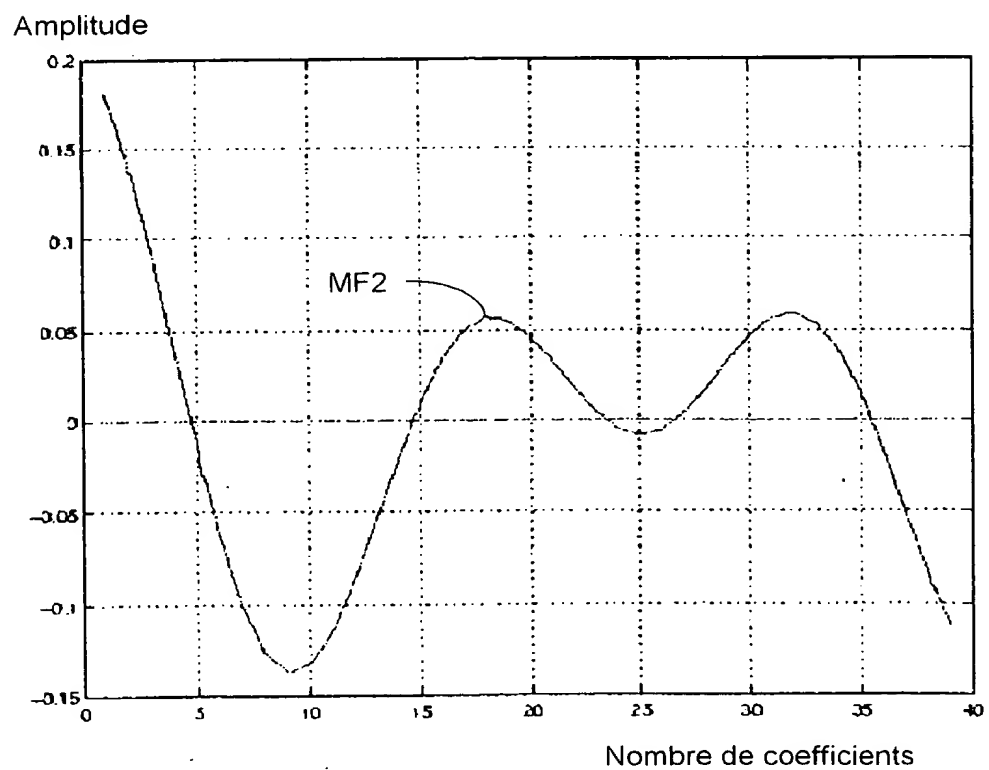


FIG. 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**